

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-273028

(43) 公開日 平成11年(1999)10月8日

(51) Int.Cl.⁸

G 1 1 B 5/31
5/29

識別記号

F I

G 1 1 B 5/31
5/29

L
F

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-31840

(22) 出願日 平成11年(1999)2月9日

(31) 優先権主張番号 98 0 1 6 1 7

(32) 優先日 1998年2月11日

(33) 優先権主張国 フランス (F R)

(71) 出願人 590000514

コミツサリア タ レネルジー アトミー
ク

フランス国パリ, リユ ドウ ラ フェデ
ラシオン, 31-33

(72) 発明者 ビエール・ゴー

フランス・クブルヴィ・38500・アンバッ
ス・デ・マグノリア・111

(72) 発明者 ジャン・バプティスト・アルベルティニ

フランス・グルノーブル・38100・クー
ル・ドウ・ラ・リベラシオン・194

(74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外9名)

最終頁に続く

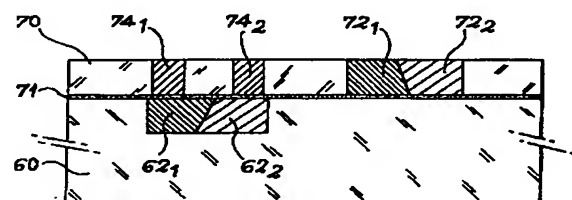
(54) 【発明の名称】 複数の磁気ヘッドを有するアセンブリの製造プロセスと、このプロセスにより得られる多ヘッドアセンブリ

(57) 【要約】

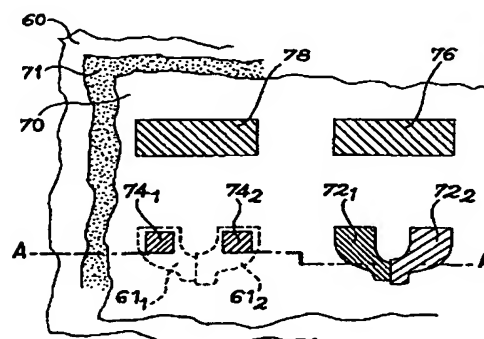
【課題】 複数の磁気ヘッドを有するアセンブリを高精度に製造する。

【解決手段】 基材60上に、間隙により分離された磁極片62₁、62₂を有するサブアセンブリを形成し、基材70上に、間隙により分離された磁極片72₁、72₂と、それに並んで配置される磁性材料からなる磁気コネクタ74₁、74₂とを形成し、磁気連続性を確保すべく、基材70の磁気コネクタ74₁、74₂が、基材60の磁極片62₁、62₂と接触するように、基材60、70の一方を反転し、他の基材70、60上に組み合わせ、磁極片72₁、72₂と磁気コネクタ74₁、74₂とが露出するまで基材70を薄くし、薄くされた基材70上に、磁気コネクタ74₁、74₂を接続する磁気回路と、該磁気回路に磁気的に結合された読み出し・書き込み手段と、磁極片72₁、72₂を接続する磁気回路と、該磁気回路に磁気的に結合された読み出し・書き込み手段とを形成する。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の磁気ヘッドを有するアセンブリの製造プロセスであって、

- 第1の基材(60)上に、各々の場合に、第1の間隙(63)によって分離された少なくとも2つの第1の磁極片(62₁, 62₂)を具備する少なくとも1つのサブアセンブリを形成する操作と、
- 第2の基材(70)上に、各々の場合に、第2の間隙(73)によって分離された少なくとも2つの第2の磁極片(72₁, 72₂)と、磁性材料により形成されかつ前記第2の磁極片(72₁, 72₂)の内の2つに並んで配置される少なくとも2つの磁気コネクタ(74₁, 74₂)とを形成する操作と、
- 磁気連続性を確保するように、前記第2の基材(70)の2つの磁気コネクタ(74₁, 74₂)が、前記第1の基材(60)の2つの第1の磁極片(62₁, 62₂)と接触またはほとんど接触するようになるように、前記基材(60, 70)の内の一方を反転し、他の基材(70, 60)上に組み合わせる操作と、
- 前記第2の磁極片(72₁, 72₂)と前記磁気コネクタ(74₁, 74₂)とが露出またはほとんど露出するまで前記第2の基材(70)を薄くする操作と、
- このようにして薄くされた前記第2の基材(70)上に、2つの磁気コネクタ(74₁, 74₂)を接続する第1の磁気回路と、該第1の磁気回路に磁気的に結合された第1の読み出しおよび/または書き込み手段(80₁, 80₂)と、前記2つの第2の磁極片(72₁, 72₂)を接続する第2の磁気回路と、該第2の磁気回路に磁気的に結合された第2の読み出しおよび/または書き込み手段(90₁, 90₂)とを形成する操作とを具備することを特徴とするプロセス。

【請求項2】 前記第1の読み出しおよび/または書き込み手段が、第1の導体コイル(80₁, 80₂)であり、前記第2の読み出しおよび/または書き込み手段が、第2の導体コイル(90₁, 90₂)であることを特徴とする請求項1記載のプロセス。

【請求項3】 前記第1および第2の磁気回路、並びに、前記第1および第2の導体コイルを形成するために、

- 前記第2の薄くされた基材(70)上またはその内部に、少なくとも1つの第1の下部導体層(80₁, 80₂)を前記コネクタ(74₁, 74₂)の背後に形成し、少なくとも1つの第2の下部導体層(90₁, 90₂)を前記磁極片(72₁, 72₂)の後ろに形成する操作と、
- 前記第1の下部導体層(80₁, 80₂)に、その一部を重複させて、前記一方の磁気コネクタ(74₁)を他方の磁気コネクタ(74₂)に接続する第1の磁気閉鎖回路(82₁, 82₂)と、前記第2の下部導体層(90₁, 90₂)に、その一部を重複させて、前記一方の第

2の磁極片(72₁)を他方の磁極片(72₂)に接続する第2の磁気閉鎖回路(92₁, 92₂)とを、前記第2の基材(70)上に形成する操作と、

- 少なくとも1つの第1の上部導体層(84₁, 84₂)を第1の下部導体層(80₁, 80₂)の上方に形成し、少なくとも1つの第2の上部導体層(94₁, 94₂)を前記第2の下部導体層(90₁, 90₂)の上方に形成し、前記第1の下部および上部導体層(80₁, 80₂), (84₁, 84₂)の各々を電氣的に相互接続して第1のコイルを形成し、前記第2の下部および上部導体層(90₁, 90₂), (94₁, 94₂)の各々を電氣的に相互接続して第2のコイルを形成する操作とを行うことを特徴とする請求項2記載のプロセス。

【請求項4】 第2の基材(70)上に、2つの第2の磁極片(72₁, 72₂)および2つの第1の磁気コネクタ(74₁, 74₂)に加えて、

- 第1のコネクタ(74₁, 74₂)の後ろに配置される第1の後部磁性片(78)と、
- 第2の磁極片(72₁, 72₂)の後ろに配置される第2の後部磁性片(76)と、
- 第1の磁気閉鎖回路を形成するために形成される、前記第1の後部磁性片(78)を2つのコネクタ(74₁, 74₂)に接続する2つの第1の磁性脚部(82₁, 82₂)と、
- 第2の磁気閉鎖回路を形成するために形成される、前記第2の磁性片(76)を2つの第2の磁極片(72₁, 72₂)に接続する2つの第2の磁性脚部(92₁, 92₂)とを形成することを特徴とする請求項3記載のプロセス。

【請求項5】 第1の磁気回路を形成するために、前記第2の基材(70)上にまたはその内部に1つの第1の要素を他の要素に接続する馬蹄形状の磁性片(212)が配置されていることを特徴とする請求項2記載のプロセス。

【請求項6】 第2の磁気回路を形成するために、前記第2の基材(70)上にまたはその内部に1つの第2の磁極片(210₁)を他の磁極片(210₂)に接続する馬蹄形状の磁性片(212)が配置されていることを特徴とする請求項2記載のプロセス。

【請求項7】 — 第1の基材(60)上に、前記第1の磁極片(62₁, 62₂)に加えて、該第1の磁極片(62₁, 62₂)の後ろに配置される第1の後部磁性片(200)を具備する少なくとも1つの第1のサブアセンブリを形成し、

- 第2の基材(70)上に、前記第2の磁極片(72₁, 72₂)に加えて、前記2つの第1の磁気コネクタ(204₁, 204₂)、前記第2の磁極片(72₁, 72₂)の後ろに配置された第2の後部磁性片(202)および磁性材料からなる2つの第2の磁気コネクタ(206₁, 206₂)を具備する少なくとも1つの第2のサ

ブアセンブリを形成し、前記2つの第2のコネクタ(206₁, 206₂)が前記2つの第1のコネクタ(204₁, 204₂)の後ろに配置され、かつ、前記2つの基材(60, 70)が相互に組み合わせられたときに、前記第1の基材(60)の前記第1の後部磁性片(200)と接触またはほとんど接触するようになり、

— 第1の磁気閉鎖回路を形成するために、2つの第1のコネクタ(204₁, 204₂)を2つの第2のコネクタ(206₁, 206₂)に接続する2つの第1の磁性脚部を形成し、

— 第2の磁気閉鎖回路を形成するために、前記第2の後部磁性片(202)を前記2つの第2の磁極片(72₁, 72₂)に接続する2つの第2の磁性脚部を形成することを特徴とする請求項2記載のプロセス。

【請求項8】 — 前記第1の2つの磁性脚部(82₁, 82₂)が、それぞれ上を通る2つの第1の同一の下層(80₁, 80₂)を有する第1の下部導体層を形成し、

— 前記第2の磁性脚部(92₁, 92₂)が、それぞれ上を通る2つの第2の同一の下層を有する第2の下部導体層を形成し、

— 前記第1の下層(80₁, 80₂)の上に配置される2つの第1の同一の上層(84₁, 84₂)を有する第1の上部導体層、および、前記第2の下層(90₁, 90₂)の上に配置される2つの第2の同一の上層(94₁, 94₂)を形成することを特徴とする請求項3または請求項4記載のプロセス。

【請求項9】 前記第1および第2の下部導体層(80₁, 80₂), (90₁, 90₂)の形成後に、導体上に電気コネクタ(96, 97)を形成し、その後、第1および第2の磁性脚部(82₁, 82₂), (92₁, 92₂)を形成することを特徴とする請求項8記載のプロセス。

【請求項10】 第1および第2の磁性脚部(82₁, 82₂), (92₁, 92₂)の形成後に、前記下部導体層(80₁, 80₂), (90₁, 90₂)の導体上に電気コネクタ(96, 97)を形成することを特徴とする請求項8記載のプロセス。

【請求項11】 単一の第1のサブアセンブリを第1の基材(60)上に形成することを特徴とする請求項1記載のプロセス。

【請求項12】 2つの第1のサブアセンブリ(131, 132)を、第1の基材(60)上に形成することを特徴とする請求項1記載のプロセス。

【請求項13】 単一の第2のサブアセンブリを、第2の基材(70)上に形成することを特徴とする請求項1記載のプロセス。

【請求項14】 2つの第2のサブアセンブリ(141, 142)を、第2の基材(70)上に形成することを特徴とする請求項1記載のプロセス。

【請求項15】 単一の第1のサブアセンブリを、第1

の基材(60)上に形成し、単一の第2のサブアセンブリを、第2の基材(70)上に形成することを特徴とする請求項1記載のプロセス。

【請求項16】 前記第1の基材(60)の2つの第1の磁極片(62₁, 62₂)が、第1の方位を有する第1の間隙(63)を画定し、前記第2の基材の第2の磁極片(72₁, 72₂)が、第2の方位を有する第2の間隙(73)を画定することを特徴とする請求項15記載のプロセス。

10 【請求項17】 第1の方位が第2の方位の反対方向であることを特徴とする請求項16記載のプロセス。

【請求項18】 前記第1の基材(60)上に2つの第1のサブアセンブリ(231, 232)を形成し、前記第2の基材(70)上に2つの第2のサブアセンブリ(241, 242)を形成し、4ヘッド形式のアセンブリ(23)を得ることを特徴とする請求項1記載のプロセス。

【請求項19】 同一の第1の方位に向けられた2つの第1の間隙を有する2つの第1のサブアセンブリ(231, 232)と、同一の第2の方位に向けられた2つの第2の間隙を有する2つの第2のサブアセンブリ(241, 242)とを形成することを特徴とする請求項18記載のプロセス。

【請求項20】 2つの第1のサブアセンブリ(231, 232)に共通する第1の方位が、2つの第2のサブアセンブリ(241, 242)に共通する第2の方位とは反対方向であることを特徴とする請求項19記載のプロセス。

【請求項21】 第1の磁気ヘッド(62₁, 62₂)に沿った第1の基材(60)における第1の段階、および、2つの磁気コネクタ(74₁, 74₂)と同じ高さに配される第2の基材(70)において行われる、第1の段階と同一の第2の段階のエッチングを、2つの第2の磁極片(72₁, 72₂)を含む第2の基材の部分が第1の段階に組み込まれ、第1の磁極片(62₁, 62₂)を含む第1の基材の部分が第2の段階に組み込まれるような方法で行うことを特徴とする請求項1から請求項20のいずれかに記載のプロセス。

【請求項22】 多磁気ヘッドアセンブリの製造プロセスであって、

— 第1の基材(S1)上に、第1の間隙により分離される少なくとも2つの第1の磁極片(PP1, PP1')を具備する磁気要素の少なくとも1つの第1のサブアセンブリを形成する操作と、

— 第2の基材(S2)上に、第2の間隙により分離される少なくとも2つの第2の磁極片(PP2, PP2')と磁性材料からなり前記第2の磁極片(PP2, PP2')と並んで配置される少なくとも2つの第1の磁気コネクタとを具備する磁気要素の少なくとも1つの第2のサブアセンブリを形成する操作と、

— 第3の基材(S3)上に、第3の間隙により分離される少なくとも2つの第3の磁極片(PP3, PP3')と、該第3の磁極片(PP3, PP3')と並んで配置される第1の磁気コネクタ((PR3)1, (PR3)1')と、該第1の磁気コネクタ((PR3)1, (PR3)1')と前記第3の磁極片(PP3, PP3')との間に配置される2つの第2の磁気コネクタ((PR3)2, (PR3)2')とを具備する磁気要素の少なくとも1つの第3のサブアセンブリを形成する操作と、

— 磁気連続性を確保するように、該第2の基材(S2)の2つの磁気コネクタ(PR2, PR2')が、前記第1の基材(S1)の2つの第1の磁極片(PP1, PP1')と接触またはほとんど接触するようになるような方法で、前記第2の基材(S2)を前記第1の基材(S1)に組み合わせ、

— 前記第2の磁極片(PP2, PP2')および前記第1の磁気コネクタ(PR2, PR2')が露出またはほとんど露出するまで、前記第2の基材(S2)を薄くする操作と、

— 第3の基材(S3)の2つの第1の磁気コネクタ((PR3)1, (PR3)1')が、第2の基材(S2)の2つの磁気コネクタ(PR2, PR2')と接触またはほとんど接触するようになり、かつ、2つの第2の磁気コネクタ((PR3)2, (PR3)2')が、第2の基材(S2)の第2の磁極片(PP2, PP2')と接触またはほとんど接触するようになるように、前記第3の基材(S3)を、薄くされた第2の基材(S2)上に組み合わせる操作と、

— 前記第3の磁極片(PP3, PP3')、2つの第1のコネクタ((PR3)1, (PR3)1')および2つの第2のコネクタ((PR3)2, (PR3)2')が露出またはほとんど露出するまで、前記第3の基材(S3)を薄くする操作と、

— このようにして薄くされた第3の基材(S3)上に、一の第1の磁気コネクタ((PR3)1)を他の第1の磁気コネクタ((PR3)1')に接続する第1の磁気閉鎖回路と、該第1の回路に磁気的に結合された第1の読み出しおよび/または書き込み手段とを形成し、一の第2の磁気コネクタ((PR3)2)を他の第2の磁気コネクタ((PR3)2')に接続する第2の磁気回路と、該第2の磁気回路に磁気的に結合された第2の読み出しおよび/または書き込み手段とを形成し、一の第3の磁極片(PP3)を他の第3の磁極片(PP3')に接続する第3の磁気回路と、該第3の回路に磁気的に結合された読み出しおよび/または書き込み手段とを形成する操作とを具備することを特徴とするプロセス。

【請求項23】 多磁気ヘッドを有するアセンブリの製造プロセスであって、

10

— 第1の基材(S1)上に、第1の間隙により分離される少なくとも2つの第1の磁極片を具備する磁気要素の少なくとも1つの第1のサブアセンブリを形成する操作と、

— 第2の基材上に、第2の間隙により分離される少なくとも2つの第2の磁極片と、磁性材料からなり該第2の磁極片の内の2つに並んで配置される少なくとも2つの第1の磁気コネクタとを具備する磁気要素の少なくとも1つの第2のサブアセンブリを形成する操作と、

— nを3より大きい自然数として、第(n-1)までの基材に、上記と同様にして、第(n-1)までのサブアセンブリを形成する操作と、

— 第nの基材上に、第nの間隙により分離される少なくとも2つの第nの磁極片と、2つの第1の磁気コネクタと、2つの第2の磁気コネクタと、同様に、2つの第(n-1)までの磁気コネクタとを具備する磁気要素の少なくとも第nのサブアセンブリを形成する操作と、

— 第2の基材の2つのコネクタが第1の基材の2つの第1の磁極片と接触またはほとんど接触するようになるような方法で、第2の基材を第1の基材に組み合わせる操作と、

— 前記第2の磁極片および前記第1の磁気コネクタが露出またはほとんど露出するまで前記第2の基材を薄くする操作と、

— 第nの基材までに対して、第2の基材の2つの第1の磁気コネクタが、第(n-1)の基材の2つの第1のコネクタと接触またはほとんど接触し、第2の基材の2つの第2の磁気コネクタが第(n-1)の基材の2つの第2のコネクタと接触またはほとんど接触し、以下同様にして、第nの基材の2つの第(n-1)のコネクタが第(n-1)の基材の2つの磁極片と接触またはほとんど接触するようになるような方法で、該第nの基材を第(n-1)の薄くされた基材に組み合わせる操作と、

— 前記第nの磁極片、前記第1、第2、…、第(n-1)の磁気コネクタが露出またはほとんど露出するまで、前記第nの基材を薄くする操作と、

— 第nの基材上に、一の第1の磁気コネクタを他の第1の磁気コネクタに接続する第1の磁気回路と、該第1の磁気回路に結合される第1の読み出しおよび/または書き込み手段とを形成し、一の第2の磁気コネクタを他の第2の磁気コネクタに接続する第2の磁気回路、と該第2の磁気回路に磁気的に結合された第2の読み出しおよび/または書き込み手段とを形成し、以下同様にして、一の第nの磁極片を他の第nの磁極片に接続する第nの磁気回路と、該第nの磁気回路に磁気的に結合された第nの読み出しおよび/または書き込み手段とを形成する操作とを具備することを特徴とするプロセス。

【請求項24】 — 第1の間隙(63)によって分離された2つの第1の磁極片(621, 622)を具備する少なくとも1つの第1のサブアセンブリを有する第1の

50

基材(60)と、

— 第2の間隙(73)によって分離された2つの第2の磁極片(721, 722)と、2つの磁気コネクタ(741, 742)とを具備する少なくとも1つの第2のサブアセンブリを有し、前記2つの磁気コネクタ(741, 742)が前記2つの第1の磁極片(621, 622)と接触またはほとんど接触するようになるような方法で組み合わせられる第2の基材(70)と、

— 該第2の基材(70)上に設けられた、2つの磁気コネクタ(741, 742)を接続する第1の磁気回路(821, 78, 822)と、該第1の磁気回路に磁気的に結合された第1の読み出しおよび/または書き込み手段(801, 802), (841, 842)と、2つの第2の磁極片(721, 722)を接続する第2の磁気回路(921, 76, 922)と、該第2の磁気回路に磁気的に結合された第2の読み出しおよび/または書き込み手段(901, 902), (941, 942)とを具備することを特徴とする請求項1記載のプロセスにより得られた複数の磁気ヘッドを有するアセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、複数の磁気ヘッドを有するアセンブリの製造プロセスおよびこのプロセスにより得られる多ヘッドアセンブリに関するものである。特に好ましい用途としては、一般に、周知のビデオ録画を思い浮かべるが、データバックアップまたはコンピュータメモリのような他の分野においても利用可能である。

【0002】

【従来の技術】ビデオ録画、データバックアップ、コンピュータメモリ用の磁気記録担体は、情報が磁区の形態で書き込まれる多くのトラックを具備している。情報の密度を増大させるために、単位長さあたりの情報の数のみならずトラックの数が増加される。この目的のために、トラックの幅は減じられ、同時に、それらを区画している間隙は、トラックが隣接するまで減じられる。

【0003】読み出しの際のクロストークの問題を回避するために、情報は、反対方向の傾斜角度で傾いた角度で2つの隣接するトラックに書き込まれる。この傾斜角度は、方位角として知られている。磁気ヘッドの間隙は、記録の傾斜に一致する値の方位を有していなければならない。

【0004】したがって、添付された図1は、2つのトラック10a, 10bを有する記録担体を示しており、間隙により決定されかつ傾斜線の形態で示された、その書き込み方向は、トラックの概略方向に対して垂直な方向からトラック10aに対しては角度+1、トラック10bに対しては角度-1をなしている。

【0005】添付された図2は、それぞれ+1, -1の方位角を有する間隙14a, 14bを有する2つの磁気

ヘッド12a, 12bを示している。ヘッドの移動方向は符号Dにより示されている。

【0006】実際には、反対方向に方位付けられた2つのヘッドのアセンブリは、一般には図2に示されるような2つの並列したヘッドの形態ではない。さもなければ、読みとられるトラックは隣接されることはないからである。それは、図3に示されるように、相互に長手方向に変位され、または、オフセットされた2つのヘッドの形態にある。この配置により、トラックを狭めることが可能である。この配置において、2つのヘッド16a, 16bの各々は全幅Lの方位付けされた間隙を有し、2つの間隙は距離Tだけ離れている。各ヘッドは、幅eの読みとりトラックを拾い読みすることができ、前記トラックは、擬似的に接触している。ヘッドのオーバーラップはrで示されている。

【0007】方位を反対方向に向けられかつ同じ幅で、隣接するトラックに書き込むために、記録周期P、すなわち同じ方位で記録された2つのトラックの間の距離にわたって、L, r, eが、関係式

$$P = 2(L - r) = 2e \quad \text{または} \quad r = L - P/2 = L - e$$

により結びつけられることが必要である。例えば、 $P = 10 \mu\text{m}$ に対して $e = 5 \mu\text{m}$ 、 $L = 6 \mu\text{m}$ に対して $r = 1 \mu\text{m}$ が得られるが、 $L = e$ および $r = 0$ を選択することができることは明らかである。

【0008】異なる極(pole)の幅L1, L2を有するヘッドの場合には、記録周期は、 $P = L1 + L2 - r - r'$ に等しい。ここで、L1はヘッド1の極の幅、L2はヘッド2の極の幅、r'はシステムパラメータによるオーバーラップである。

【0009】rおよびr'の作用により、ヘッドが異なる極の幅を有していたとしても、同じ幅の2つの書き込まれたトラックを見つけることができる。異なる極幅のヘッドを有するという事実は、多くの理由により、すなわち、2つのヘッドのリラクタンسを(対比可能な効率を有するように)調節するためのパラメータとして、または、2つのヘッドの内の一方において許容差を厳しくするために、興味深いことである。

【0010】2つの磁気ヘッド16a, 16bは、1つの磁極片を他の磁極片に接続する磁束閉鎖回路および該磁気回路に磁気的に結合された導体のコイルのような、図示されない手段をも具備している。これらの手段全てのアセンブリは、図3において符号18により概略的に示された反対方位を有するダブルヘッドを形成している。その変位の方向は矢印Dにより示されている。

【0011】そのようなダブルヘッドを得るために、一般に、反対方向に傾斜した間隙を有する2つの別々のヘッドが製造され、これら2つのヘッドが単一の支持体に装着される。方位づけられた磁気ヘッドは、図4に(断面で)、具現化した方法で示されている。図4では、単

10

20

30

40

50

結晶基材20と、角度 α だけ傾斜された磁気間隙24により分離された2つの磁極片22₁、22₂とを見ることが出来る。この傾斜は、例えば、基材の単結晶の性質の利点を取り入れ、かつ、基材の結晶面に従って非等方性のエッチングを行うことによって得られる。このプロセスは、仏国特許出願公開第2664729号公報（または、国際公開第92/02015公報）に開示されている。

【0012】2つのシングルヘッドを再構成することからなるこのダブルヘッド製造プロセスは、完全に満足のものではない。したがって、それらの間隙が、各場合に所望の方位を有するように2つのヘッドを正確に方向付けることは困難であり、2つのヘッドの各々がトラックと正確に協働するように、2つのヘッドを相互に対して正確に配置することも困難である。図3に関連して与えられた寸法、さらに詳細には、6、7ミクロンの幅は、それが極めて精密な設定または調節の問題であるということを示している。

【0013】仏国特許出願公開第2747226号公報は、対向する方位の2つの磁気ヘッドを有するアセンブリを製造するための他のプロセスを開示している。このプロセスの一変形例が、図5、6に示されている。

【0014】図5は、第1のヘッドを有するヘッダAを、概括的に参照符号100で示している。このヘッダAは、方位付けられた間隙を有する磁気回路と、導体コイルと、2つの接触子片104₁、104₂とを具備するアセンブリを有している。前記ヘッドに並んで、第1のエッチングされた溝120が設けられている。

【0015】反対側のヘッダBには、同じ手段、すなわち、第1のヘッド102の間隙と同一の方位付けられた間隙を有する磁気回路と、導体コイルと接触子片134₁、134₂とを具備するアセンブリ132を有する第2のヘッド130が設けられている。第2のヘッド130に並んで第2の溝140が設けられている。

【0016】反対側のヘッダBをヘッダA上に反転すると、第1のヘッド100が第2の溝140内にはめ込まれ、第2のヘッド132が第1の溝120内にはめ込まれ、その後、アセンブリは一緒に結合された状態で得られる。その結果は、図6に、図式的に示されている。この図6では、方位付けられた間隙g1を有する第1のヘッド102が基材150上に配置されかつ絶縁層160によって被覆されており、反対方向に方位付けられた間隙g2を有する第2のヘッド142が、その反転された基材150とその絶縁層160とを伴っていることを見ることが出来る。2つの接触子片は、相互に挿入されている。それらは相互に相補的なので、一体のヘッドを構成している。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】多くの点において満足のいくものではあるけれども、このプロセスは、なおも

いくつかの欠点を有する。したがって、このプロセスは、全体的に集合させるプロセスに対するよりも、ヘッダによるアセンブリのために、より適していることがわかる。したがって、完全な平面上において、既に非常に複雑なスタック上で数ミクロンのエッチングを、1ミクロン以下の公差で制御することは困難である。さらに、2つのヘッドの間の電氣的な接続は困難である。垂直部分における2つのヘッドの接続は、完全でないこともあり、それが汚れ（dirtying）を生ずる可能性がある。最後に、この種のダブルヘッドのコストは、シングルヘッドと比較して、少なくとも4倍である。この発明の目的は、これらの欠点を未然に防ぐことである。この発明は、ダブルヘッドのみならず、より一般的に多ヘッドを得ることをも目的としている。

【0018】

【課題を解決するための手段】この目的のために、この発明は、操作が、もう一度、一方を他方の上に反転させることにより行われるが、コイルおよび巻線が、反転前ではなく、反転後に製造され、それによって接触子再生（contact renewal）の問題を解消するプロセスを提案している。また、基材における溝の深いエッチングを回避することにより、技術を単純化し、接着剤接合が問題を生ずるアセンブリの垂直部分を消滅させる。最後に、両サブアセンブリに対して共通の技術を使用することにより、製造コストは飛躍的に低減される。

【0019】これらの目的は、この発明によって、以下の方法で達成される。

- 第1の基材上に、各場合に、第1の間隙により分離された少なくとも2つの第1の磁極片を具備する少なくとも1つの第1のサブアセンブリを形成し、
- 第2の基材上に、各場合に、第2の間隙により分離された少なくとも2つの第2の磁極片と、該第2の磁極片の2つに並んで配置され、磁性材料から形成された少なくとも2つの磁気コネクタとを具備する少なくとも1つの第2のサブアセンブリを形成し、
- 前記基材の一方を、前記第2の基材の前記2つの磁気コネクタが、磁気連続性を確保すべく、第1の基材上の2つの第1の磁極片と接触またはほぼ接触するようになるような方法で反転しかつ他方の上に組み合わせ、
- 前記第2の磁極片および前記磁気コネクタが露出またはほとんど露出するまで前記第2の基材を薄くし、
- このようにして薄くされた第2の基材上に、2つの磁気コネクタを接続する第1の磁気回路と、前記第1の回路に磁氣的に接続された第1の読み出しおよび／または書き込み手段と、2つの磁極片を接続する第2の磁気回路と、該第2の磁気回路に磁氣的に接続された第2の読み出しおよび／または書き込み手段とを形成する。

【0020】第1および第2の基材の磁気要素が直接接触されていることは必ずしも必要ではない。これらの要素間には絶縁層が存在してもよいが、それは、磁気連続

性を確保するために十分に薄い（例えば、 $1\mu\text{m}$ より薄い）ことが必要である。この絶縁層は、異なる要素間の磁気的な切り離しおよび渦電流による効果の低減を可能とするので、一定の用途において有用である。

【0021】何らかの方法において、第2の基材を薄くする際に、薄い絶縁層が第2の磁極片および磁気コネクタの上に残されてもよい。この絶縁層は、その目的が渦電流による効果を低減することである場合には、残りのプロセスの間、維持されてもよい。この層が、電気的な絶縁性を有するものである場合には、電気的接続の位置に置いてエッチングされることが明らかであり、電気的な絶縁性を有しない場合、すなわち、導電性である場合には、短絡回路を防止するために、コイルの近傍においてエッチングされなければならない。

【0022】前記アセンブリの製造に関連した一例として、エピタキシーにより完結されまたは完結されていないSOI（絶縁体上にシリコンを載せる）形式の基材を使用することができ、その後、埋め込まれた絶縁層までシニング(thinning)が行われ、磁気要素が、薄い半導体被膜、例えばシリコンの被膜内に製造される。

【0023】一実施形態によれば、書き込み手段は、導体のコイルによって構成されている。第1の変形例によれば、読み出し手段も導体のコイルである。第2の変形例によれば、読み出し手段は、磁気抵抗部材である。この磁気抵抗部材は、磁極片の背後、または、磁気回路、すなわち、後部磁極片または回路の磁気リード(magnetic leads)のいずれかに配されるような方法で製造される。電気的接続が、磁気抵抗部材の供給を確実にすることは明らかである。

【0024】第1および第2の磁気回路、並びに、第1の導体コイルおよび存在する場合には第2の導体のコイルを形成するために、有用な情報が、上述した仏国特許出願公開第2747226号明細書により提供され、それによれば、下部導体層、磁極片を閉じる磁気回路および磁極片に掛け渡される上部導体層が連続的に形成され、上部導体層が、任意の手段により、例えば、導体接続要素を使用することによって下部導体層に接続される。

【0025】単一のサブアセンブリが各基材上に形成されさえすれば、2つの磁気ヘッドを有するアセンブリが得られることになる。2つのサブアセンブリが各基材上に形成される場合には、4つのヘッドを有するアセンブリが得られる。一般的に言って、 n 個のヘッドを有するアセンブリを得るために、それぞれが、任意の数 p 個のサブアセンブリを有する任意の数 n 個の基材を使用することが可能である。この発明は、このプロセスにより得られる多ヘッドアセンブリにも関連している。

【0026】

【発明の実施の形態】既に説明された図1は、2つの隣接する記録トラックを示している。既に説明された図2

は、反対方向に方位付けられた2つのヘッドを示している。既に説明された図3は、2つのオフセットされたヘッドを有するアセンブリを示している。既に説明された図4は、公知の方位付けられた間隙のヘッドの詳細を示している。既に説明された図5は、ヘッド、接続、接触子片の平面図であり、公知のプロセスに従ってヘッドおよび反対側のヘッドをエッチングしたものを示している。既に説明された図6は、公知のダブルヘッドアセンブリを示している。図7の(a)、(b)は、この発明の一実施形態による第1のサブアセンブリを示す断面図および平面図である。図8の(a)、(b)は、この発明による第2のサブアセンブリの断面図および平面図である。図9の(a)、(b)は、導体コイルの製造前かつ磁気回路の閉鎖前に2つのヘッドを有するアセンブリの断面図および平面図である。図10の(a)、

(b)、(c)は、導体コイルの製造および磁気回路を閉じることにおける3つの段階を示す平面図である。図11の(a)、(b)は、磁気コネクタにおける断面図である。図12は、電気コネクタにおける断面図である。図13の(a)、(b)は、4つの磁気コネクタを有する第1および第2のサブアセンブリの変形例を示す平面図である。図14は、対応するアセンブリを示している。図15は、後部磁極片の一方が中央首部を有する一実施形態を示している。図16は、単一の蹄鉄形状の磁極片の補助により磁気回路を閉じる特定の実施形態を示している。図17は、磁気ヘッドのオーバーラップを生成するように、2つの基材が相互にわずかに一致させられた一変形例を示している。図18は、4つの磁気ヘッドおよび2つの反対方向に向けられたアセンブリを示す断面図である。図19は、3つの磁気ヘッドを有するアセンブリを得るための、3つの基材および3つのサブアセンブリの場合におけるプロセスの概略を示している。

【0027】図7(a)は断面図により、図7(b)は平面図により、例えばシリコンからなる第1の基材60と、一定の方位を有する間隙63によって分離された2つの第1の磁極片621、622とを示している。図7

(a)の断面は、図7(b)の切断線AAに対応している。

【0028】図8(a)も断面図により、図7(b)も平面図により、2つの方位付けられた間隙73により分離された第2の磁極片721、722と、磁性材料により構成されかつ前記磁極片721、722および2つの後部磁性片76、78に沿って配置された2つの磁気コネクタ741、742とを有する例えばシリコンからなる第2の基材70を示している。図8(a)の断面は、図8

(b)において、前記コネクタ741、742を貫通する切断線BBに対応している。

【0029】2つの基材の内的一方、例えば第2の基材が反転される。この反転は、前から後または右から左の

方向に行われる。反転が一旦行われると、2つの基材は組み合わせられまたは相互の上に配置される。それらは、相互に位置決めされており、例えば、背面が整列されるように両面印刷の前に確実に実施され、または、赤外線視覚化によって直接的に遂行される。このように整列された2つの基材は、例えば、接着、陽極結合または分子結合によって組み付けられる。

【0030】以下の操作は、第2の磁極片72₁、72₂、磁気コネクタ74₁、74₂および後部磁性片76、78が露出するまでの、背面からの第2の基材70の厚さの低減またはシニングアウト(thinning out)を示している。このシニングアウトは、切開(cleaving)等に先立つ、削り出し、磨きまたはインプラネーション(implantation)によって行われ得る。上述したように、薄い絶縁層を残すことも可能である。

【0031】これにより、図9(a)に断面で、図9(b)に平面図で示されたアセンブリが得られる。断面は、接触子要素および第2の磁極片を貫通する線AAに対応している。これらの図は、2つの基材が相互の上に組み合わせられたときに、磁気コネクタ74₁、74₂が第1のサブアセンブリの第1の磁極片62₁、62₂と接触するようになるような方法で配置されなければならないということを示している。

【0032】図9(a)も、渦電流を低減するために2つの基材を分離する選択的な絶縁層71を示しており、異なる磁性要素の磁気的な接触が、その後、該層71を通して行われる。

【0033】その後、2つの磁気回路を完結させ、導体コイルを製造することが必要である。これらの操作は、従来技術におけるように、そのような組合せが行われる前にではなく、2つの基材の相互の組合せの後に形成されたアセンブリに対して行われる。種々の解決策が、これらの操作のために可能であり、図10(a)、(b)、(c)はそれらの内の1つを示している。

【0034】図10(a)によれば、第1の段階は、薄くされた第2の基材70上またはその内部において、コネクタ74₁、74₂の後方に2つの第1の下部導体層80₁、80₂と、第2の磁極片72₁、72₂の後方に2つの第2の下部導体層90₁、90₂を形成することである。

【0035】図10(b)によれば、この後に、第2の基材70上において、後方の磁性片78を介して、一方の磁気コネクタ74₁を他方の磁気コネクタ74₂に接続する第1の磁気的に閉じた脚82₁、82₂であって、第1の下部導体層80₁、80₂に重複する脚82₁、82₂が形成される。その後、後方の磁性片76を介して、一方の磁極片72₁を他方の磁極片72₂に接続する磁気的に閉じた2つの第2の脚92₁、92₂が形成される。これらの第2の脚は、第2の下部導体層90₁、90₂に重複している。

【0036】図10(c)によれば、この後に、接触子片P、および、第1の下部導体層80₁、80₂の上方の2つの第1の上部導体層84₁、84₂および第2の下部導体層の上方の第2の上部導体層94₁、94₂が形成される。第1の下部導体層80₁、80₂および上部導体層90₁、90₂は、電気的に相互接続されかつ第1のコイルを形成している一方、第2の下部導体層90₁、90₂および第2の上部導体層94₁、94₂は電気的に相互接続されかつ第2のコイルを形成している。

【0037】異なる層の導体間の電気的な接続を行うために、上部導体層のコネクタが一緒に接続するようになるような方法で下部導体層の導体の端部に電気コネクタを形成することができる。これらの電気コネクタは、磁性を有する脚82₁、82₂、92₁、92₂の形成の前にまたはその後に形成され得る。

【0038】図11および図12は、磁気的および電気的な接続を断面で示している。図11は、磁気コネクタ74₁、74₂における磁極片62₁、62₂を磁性を有する脚82₁、82₂に接続する部分を断面で示している。例えばSiO₂からなる絶縁層83、85がこれらの部分を絶縁している。下側の追加部材が前記アセンブリを覆い、かつ保護層として機能している。

【0039】図12は、下部導体層80₁の導体と上部導体層84₁の導体とを接続する導電性の接続要素96、97を有する部分を断面で示している。図示された変形例において、下部導体層80₁は、第1の基材60に単に付着されているのではなく、その代わりにその内部に埋め込まれている。この目的のために、窪みが基材にエッチングされ、絶縁材98を充填されており、かつ、導体材料で満たされる溝が形成されている。

【0040】図13(a)および図13(b)は、第1および第2のサブアセンブリの他の実施形態を示す平面図である。第1の基材上には、後部磁性片200が第1の磁極片62₁、62₂に加えて形成されている。第2の基材上には、後部磁性片202および第2の磁気コネクタ206₁、206₂が第2の磁極片72₁、72₂および磁気コネクタ204₁、204₂に加えて形成されている。

【0041】第2の基材を反転し、それを第1の基材上に組み合せた後に(またはその逆に)、図14に示されたようなアセンブリが得られる。第1のコネクタ204₁、204₂は第1の磁極片62₁、62₂上に支持され続ける一方、第2のコネクタ206₁、206₂は第1の基材の後部磁性片200上に支持される。

【0042】したがって、コネクタ204₁、206₁およびコネクタ204₂、206₂を接続する2つの脚により第1の磁気回路を閉じることが必要である。第2の磁気回路を閉じるために、2つの磁性を有する脚が磁極片72₁、72₂と後部磁性片202との間に形成される。コイルは、図10の(a)～(c)に関連して説明

されたように、同時に形成されてもよい。

【0043】多くの実施形態の説明によれば、第1の磁気ヘッドのための第1の磁気回路が第2の基材の反転および第1の基材上におけるそれらの組合せに従って、第1のサブアセンブリの磁性要素（すなわち、第1の磁極片および適切であれば後部閉鎖片）を、薄くされた後の第2の基材の上面にもっていく磁気コネクタによってのみ完結されることが明らかである。第2の磁気ヘッドのための第2の磁気回路に関しては、第2の基材が一旦薄くされたならば、前記磁極片が第2の基材の表面と同じ高さになるので、コネクタを供給する必要なく、第2の磁極片上に直接持っていくことにより完成され得る。

【0044】第1の磁気回路におけるコネクタの存在および第2の磁気回路におけるそのようなコネクタの不存在は、ヘッドにおける一定の非対称性につながることになる。これらの効果を補償するために、第2のヘッドの磁束の後部閉鎖片は、第1のものとは少し異なっている。したがって、図15は、第2のコネクタ104₁、104₂および右側の後部磁性片200を含む第1の回路が、第2の磁気回路を第1の磁気回路に対してバランスさせる2つの首部205、207を有するというを示している。

【0045】もちろん、上記において説明された発明は、磁気回路が平行六面体状の脚および後部片によって閉じられる場合に限定されるものではない。コネクタの内の1つを他のものに、または磁極片の内の1つを他の磁極片に接続することを可能にする任意の磁性片を使用することができる。例えば、図16は、磁極片210₁を磁極片210₂に直接接続する蹄鉄形状片212を示している。この蹄鉄形状片212は、等方性の磁性材料から製造されていることが好ましい。

【0046】上記において説明された実施形態において、2つの基材は平坦な表面を有し、基材の内の一方が他方の上に組み合わせられたならば得られる2つの磁気ヘッドは、それらの間にいかなる重複（図3において示された重複部 τ ）をもなしに相互に変位されている。しかしながら、そのような重複は、図17に示されているように各基材に段部をエッチングすることにより容易に得ることができる。得られる段部(kink)は符号220で示されている。

【0047】そのような段部をエッチングすることにより、従来技術の問題が発生するという考えも出てくるが、この場合はそうではない。上述した仏国特許出願公開第2747226号公報に開示されたプロセスにおいて、基材におけるエッチングされた段部は、10 μ mを超える高さを有するのに対し、ここでは単に基材の平面間の微小の変位を生成する問題であり、その変位は約2 μ mを超えないものである。その非常に制限された深さを得るために、前記エッチングは正確（0.1ミクロンの公差）に制御され得る。

【0048】この発明は、ダブルヘッドアセンブリに限定されるものではなく、これに代えて、任意数のヘッドを具備する任意のアセンブリにまで広がるものである。例えば、図18は、4ヘッドアセンブリを示している。アセンブリ230は、方位付けられた間隙を有するそれらの磁極片をそれらの磁気コネクタを有する2つの同一のヘッド231、232と、該ヘッド231、232とは反対の方位を有する磁極片を有する2つのヘッド241、242とを具備している。

【0049】この発明に係るプロセスも、2つの基材の装備に限定されるものではなく、これに代えて、図19に示されるような3つの基材を有するものとすることもできる。この目的のために、第1の基材S1上に、第1の間隙により分離された少なくとも2つの第1の磁極片PP1、PP2を具備する磁性要素の少なくとも1つのサブアセンブリが形成される。

【0050】第2の基材S2の上には、第2の間隙によって分離された少なくとも2つの第2の磁極片PP2、PP2'と、磁性材料から製造されかつ前記2つの第2の磁性片PR2、PR2'と並んで配置された少なくとも2つの磁気コネクタPR2、PR2'を具備する磁性要素の少なくとも1つの第2のサブアセンブリが形成されている。

【0051】第3の基材S3の上には、第3の間隙によって分離された少なくとも2つの第3の磁極片PP3、PP3'と、第3の磁極片PP3、PP3'に並んで配置された第1の磁気コネクタ（PR3）1、（PR3）1'と、該第1の磁気コネクタ（PR3）1、（PR3）1'と第3の磁極片PP3、PP3'との間に配置された2つの第2の磁気コネクタ（PR3）2、（PR3）2'とを具備する磁性要素の少なくとも1つの第3のサブアセンブリが形成されている。

【0052】第2の基材S2は、第2の基材S2の2つの磁気コネクタPR2、PR2'が第1の基材S1の2つの第1の磁極片PP1、PP1'と磁気的に接触するようになるような方法で、第1の基材S1上に組み合わせられる。第2の基材S2は、第2の磁極片PP2、PP2'および前記第1の磁気回路PR2、PR2'が露出またはほとんど露出するまで薄くされる。

【0053】第3の基材S3は、第3の基材S3の2つの第1の磁気コネクタ（PR3）1、（PR3）1'が、第2の基材S2の2つの磁気回路PR2、PR2'と磁気的に接触するようになり、2つの第2の磁気コネクタ（PR3）2、（PR3）2'が第2の基材S2の第2の磁極片PP2、PP2'と接触するようになるような方法で、薄くされた第2の基材S2上に組み合わせられる。

【0054】第3の基材S3は、第3の磁極片PP3、PP3'、2つの第1のコネクタ（PR3）1、（PR3）1'および第2のコネクタ（PR3）2、（PR

3) 2' が露出またはほとんど露出するまで薄くされる。

【0055】このように薄くされると、第3の基材に接続する第1の磁気回路と、例えば、第1の磁気回路に磁氣的に結合された第1の導体コイルのような第1の読み出しおよび／または書き込み手段とが形成され、1つの第2の磁気コネクタ (PR3) 2 と他の磁気コネクタ (PR3) 2' とを接続する第2の磁気回路と、例えば、第2の磁気回路に磁氣的に結合された第2の導体コイルのような第2の読み出しおよび／または書き込み手段とが形成され、1つの第3の磁極片 (PP3) と他の磁極片 (PP3') とを接続する第3の磁気回路と、例えば、前記第3の回路に磁氣的に結合された第3の導体コイルのような第3の読み出しおよび／または書き込み手段とが形成される。

【0056】「磁氣的な接触」の語は、直接的または間接的な接触のいずれかを意味すると理解されるが、それは磁氣的な連続性を確保するために十分である。このプロセスは、n個の基材に一般化され得る。第1の基材上には、第1の間隙により分離された少なくとも2つの第1の磁極片を具備する磁性要素の少なくとも1つの第1のサブアセンブリが形成される。

【0057】第2の基材上には、第2の間隙により分離された少なくとも2つの第2の磁極片と、磁性材料により形成されかつ前記第2の磁極片の内の2つに並んで配置された少なくとも2つの第1の磁気コネクタとを具備する磁性要素の少なくとも1つの第2のサブアセンブリが形成される。このことは、3より大きい自然数であるnに対して、(n-1)個の基材にわたって継続される。

【0058】n番目の基材上には、n番目の間隙により分離された少なくとも2つの第nの磁極片と、2つの第1の磁気コネクタと、2つの第2の磁気コネクタと、2つの第(n-1)の磁気コネクタとを具備する磁性要素の少なくとも1つの第nのサブアセンブリが形成される。

【0059】第2の基材は、第1の基材上に、第2の基材の2つのコネクタが第1の基材の2つの第1の磁極片と磁氣的に接触するようになるような方法で組み合わせられる。第2の基材は、前記第2の磁極片および前記第1の磁気コネクタが露出またはほとんど露出するまで薄くされる。

【0060】このことは、第nの基材まで継続され、第nの基材は、該第nの基材の第2の磁気コネクタが第(n-1)の基材の2つの第1のコネクタと磁氣的に接触し、第nの基材の2つの第2の磁気コネクタが、第(n-1)の基材の2つの第2のコネクタと磁氣的に接触し、等々、第nの基材の2つの第(n-1)のコネクタが第(n-1)の基材の2つの磁極片と磁氣的に接触するようになるような方法で、薄くされた第(n-1)

の基材上に組み合わせられる。第nの基材は、前記第nの磁極片および前記第1、第2および第(n-1)の磁気コネクタが露出またはほとんど露出するまで薄くされる。

【0061】第nの基材上には、1つの第1の磁気コネクタを他の磁気コネクタに接続する第1の磁気回路と、例えば、前記第1の磁気回路に磁氣的に結合された第1の導体コイルのような第1の読み出しおよび／または書き込み手段とが形成され、1つの第2の磁気コネクタを他の磁気コネクタに接続する第2の磁気回路と、例えば、前記磁気回路に磁氣的に結合された第2の導体コイルのような第2の読み出しおよび／または書き込み手段とが形成され、以下同様にして、1つの第nの磁極片を他の第nの磁極片に接続する第nの磁気回路と、例えば、前記第nの磁気回路に磁氣的に結合された第nの導体コイルのような第nの読み出しおよび／または書き込み手段とが形成される。したがって、得られたアセンブリは、n個の磁気回路と、n個の導体コイルのような、n個の読み出しおよび／または書き込み手段とを有するn個の磁気ヘッドを具備している。

【図面の簡単な説明】

【図1】 2つの隣接する記録トラックを示している。

【図2】 反対方向に方位付けられた2つのヘッドを示している。

【図3】 2つのオフセットされたヘッドを有するアセンブリを示している。

【図4】 公知の方位付けられた間隙のヘッドの詳細を示している。

【図5】 ヘッド、接続、接触子片の平面図であり、公知のプロセスに従うヘッドおよび反対側のヘッドのエッチングを示している。

【図6】 公知のダブルヘッドアセンブリを示している。

【図7】 (a), (b) は、この発明の一実施形態による第1のサブアセンブリを示す断面図および平面図である。

【図8】 (a), (b) は、この発明による第2のサブアセンブリの断面図および平面図である。

【図9】 (a), (b) は、導体コイルの製造前かつ磁気回路の閉鎖前に2つのヘッドを有するアセンブリの断面図および平面図である。

【図10】 (a), (b), (c) は、導体コイルの製造および磁気回路を閉鎖することにおける3つの段階を示す平面図である。

【図11】 (a), (b) は、磁気コネクタにおける断面図である。

【図12】 電気コネクタにおける断面図である。

【図13】 (a), (b) は、4つの磁気コネクタを有する第1および第2のサブアセンブリの変形例を示す平面図である。

【図 14】 対応するアセンブリを示している。

【図 15】 後部磁極片の一方が中央首部を有する一実施形態を示している。

【図 16】 単一の蹄鉄形状の磁極片の補助により磁気回路を閉じる特定の実施形態を示している。

【図 17】 磁気ヘッドのオーバーラップを生成するように、2つの基材が相互にわずかに一致させられた一変形例を示している。

【図 18】 4つの磁気ヘッドおよび2つの反対方向に向けられたアセンブリを示す断面図である。

【図 19】 3つの磁気ヘッドを有するアセンブリを得るための、3つの基材および3つのサブアセンブリの場合におけるプロセスの概念を示している。

【符号の説明】

60 第1の基材

62₁, 62₂ 第1の磁極片

63 第1の間隙

70 第2の基材

72₁, 72₂ 第2の磁極片

73 第2の間隙

74₁, 74₂ 磁気コネクタ

76 第2の後部磁性片

78 第1の後部磁性片

80₁, 80₂ 第1の読み出しおよび/または書き込み手段(第1の導体コイル、第1の下部導体層)

82₁, 82₂ 第1の磁気閉鎖回路(第1の磁性脚部)

84₁, 84₂ 第1の上部導体層

90₁, 90₂ 第2の読み出しおよび/または書き込み手段(第2の導体コイル、第2の下部導体層)

92₁, 92₂ 第2の磁気閉鎖回路(第2の磁性脚部)

94₁, 94₂ 第2の上部導体層

96, 97 電気コネクタ

13₁, 13₂ 第1のサブアセンブリ

14₁, 14₂ 第2のサブアセンブリ

10 200 第1の後部磁性片

202 第2の後部磁性片

204₁, 204₂ 第1の磁気コネクタ

206₁, 206₂ 第2の磁気コネクタ

210₁, 210₂ 第2の磁極片

212 馬蹄形状の磁性片

23₁, 23₂ 第1のサブアセンブリ

24₁, 24₂ 第2のサブアセンブリ

S1 第1の基材

S2 第2の基材

20 S3 第3の基材

PP1, PP1' 第1の磁極片

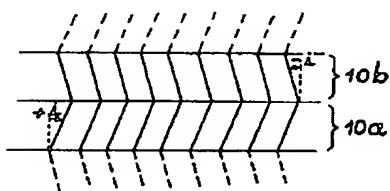
PP2, PP2' 第2の磁極片

PP3, PP3' 第3の磁極片

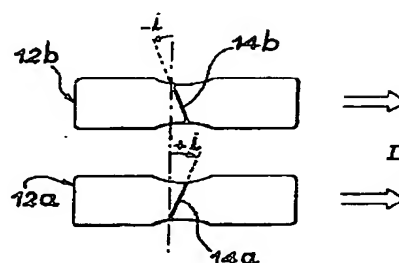
(PR3) 1, (PR3) 1' 第1の磁気コネクタ

(PR3) 2, (PR3) 2' 第2の磁気コネクタ

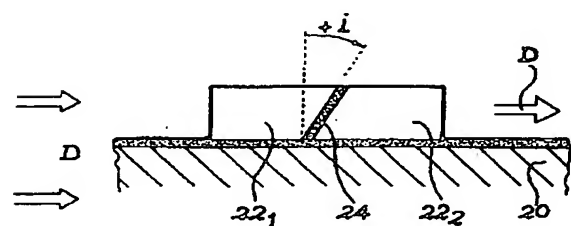
【図 1】



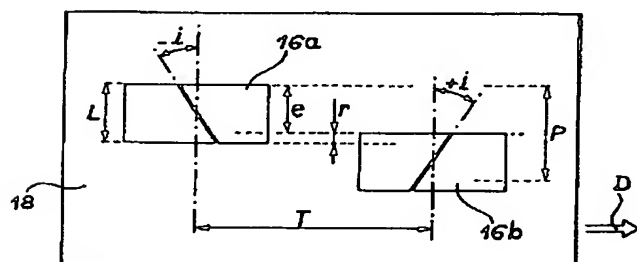
【図 2】



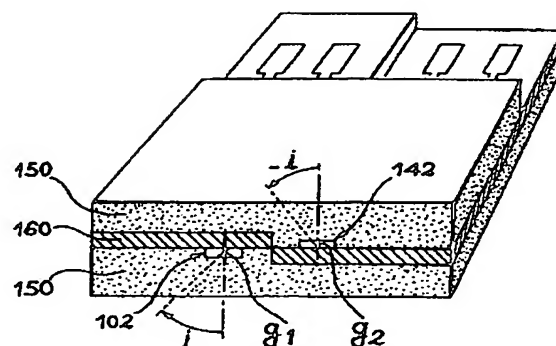
【図 4】



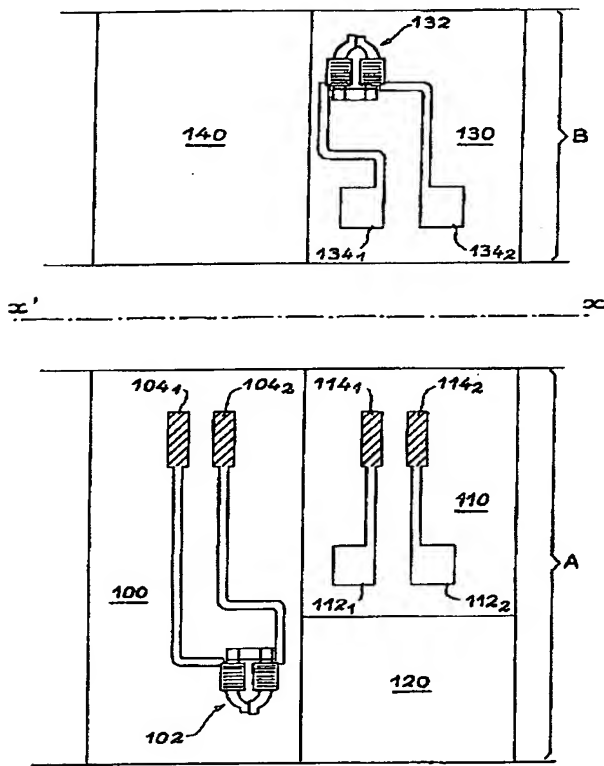
【図 3】



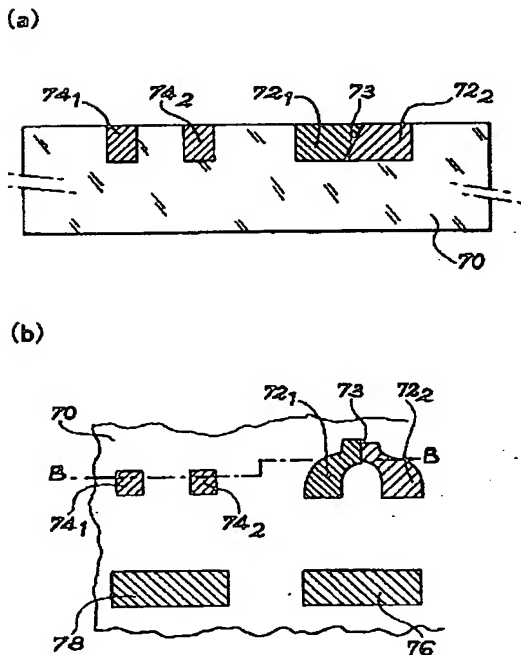
【図 6】



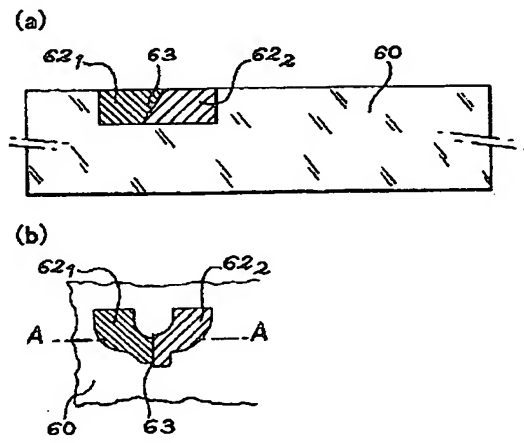
【図5】



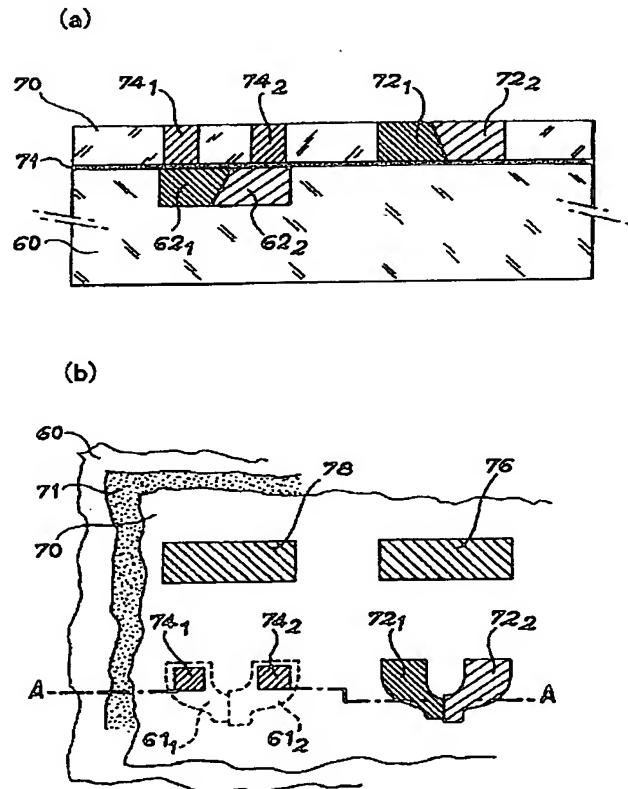
【図8】



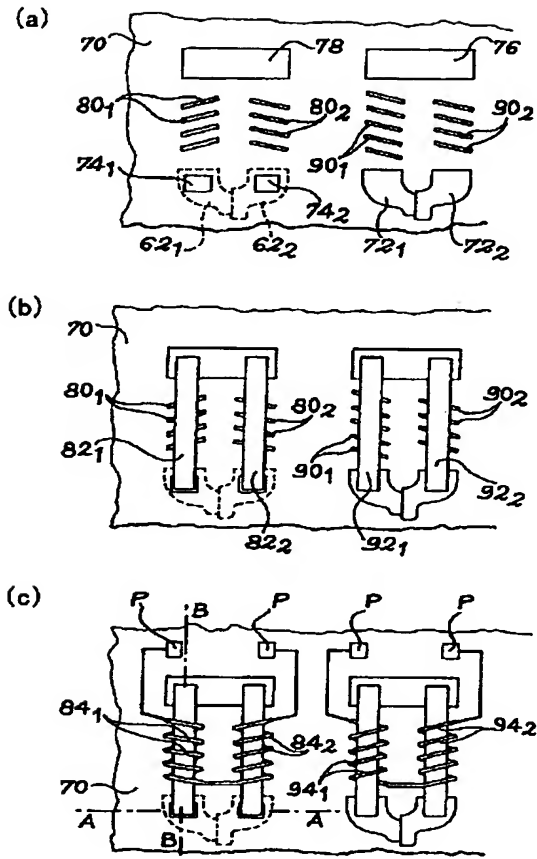
【図7】



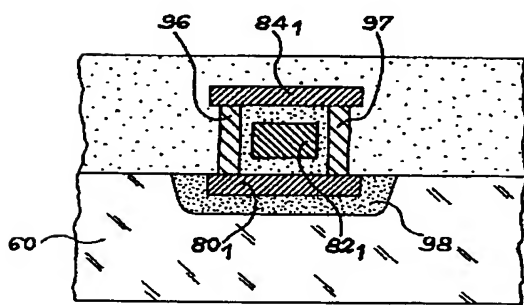
【図9】



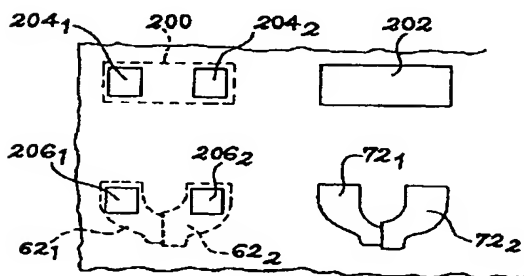
【図10】



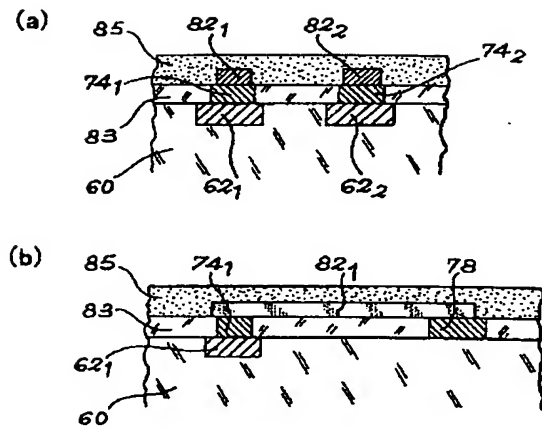
【図12】



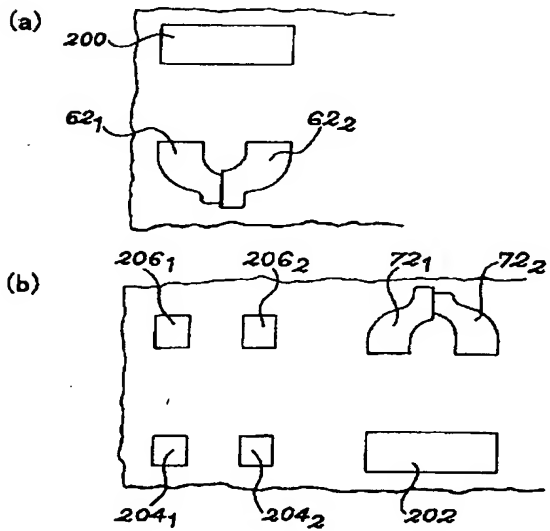
【図14】



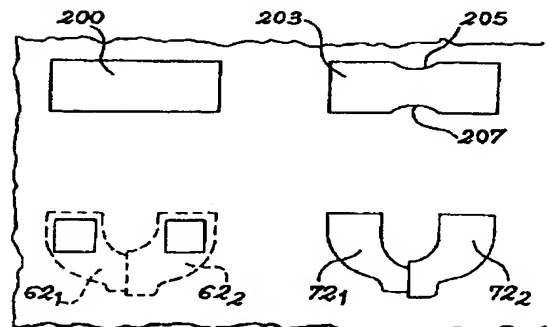
【図11】



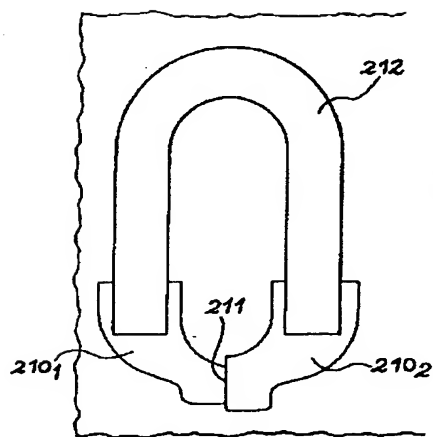
【図13】



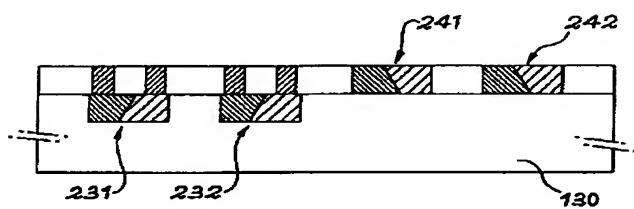
【図15】



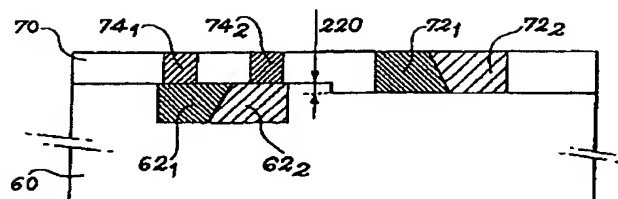
【図16】



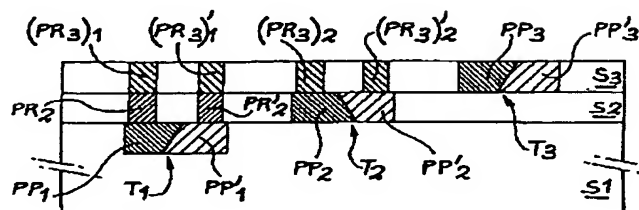
【図18】



【図17】



【図19】



フロントページの続き

(72) 発明者 アンリ・シビュエ
 フランス・ル・FONTAINE・38120・リ
 ュ・デ・ゼコール・7

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-273028

(43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.Cl.

G11B 5/31
G11B 5/29

(21)Application number : 11-031840

(71)Applicant : COMMISS ENERG ATOM

(22)Date of filing : 09.02.1999

(72)Inventor : GAUD PIERRE
ALBERTINI JEAN BAPTISTE
SIBLIET HENRI

(30)Priority

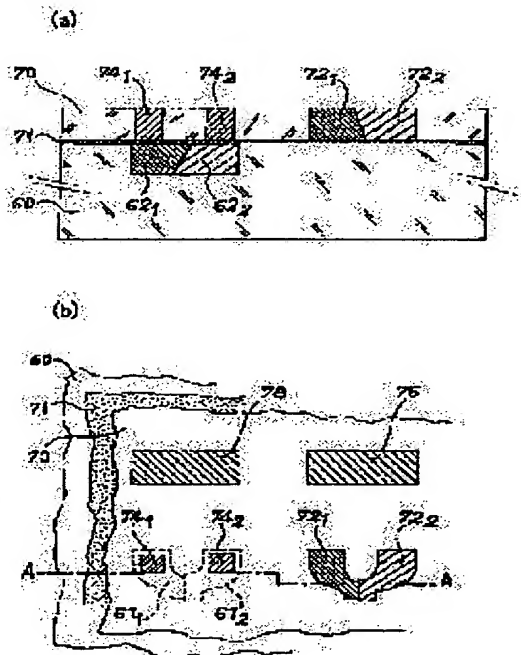
Priority number : 98 9801617 Priority date : 11.02.1998 Priority country : FR

(54) MANUFACTURING PROCESS FOR ASSEMBLY HAVING PLURAL MAGNETIC HEADS AND MULTI-HEAD ASSEMBLY OBTAINED BY ITS PROCESS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To highly accurately manufacture an assembly having plural magnetic heads at a low manufacturing cost.

SOLUTION: A sub-assembly having magnetic pole pieces 621, 622, separated from each other through a gap is formed on a base material 60 and magnetic pole pieces 721, 722 separated from each other through a gap and magnetic connectors 741, 742 arranged in parallel with them and consisting of a magnetic material are formed on a base material 70. In order to secure magnetic continuity, one of the base materials 60, 70 is inverted and combined with the other base material so that the connectors 741, 742 on the base material 70 are brought into contact with the pieces 621, 622 on the base material 60, and then the base material 70 is thinned until the pieces 721, 722, and the connectors 741, 742 are exposed. A magnetic circuit for mutually connecting the connectors 741, 742, a reading/writing means magnetically connected to the magnetic circuit, a magnetic circuit for mutually connecting the pieces 721, 722, and a reading/writing means magnetically connected to the magnetic circuit are formed on the thinned base material 70.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

THIS PAGE BLANK (USPTO)

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The process characterized by providing the following. It is the manufacture process of an assembly of having two or more magnetic heads, and is -- Operation which forms at least one subassembly possessing 1st at least two pole piece (621,622) which was separated by the 1st gap (63) in each case on the 1st base material (60). -- 2nd at Least Two Pole Piece Which was Separated by 2nd Gap (73) on 2nd Base Material (70) in Each Case (721,722) Operation which forms at least two magnetic connectors (741,742) which are formed of a magnetic material and arranged together with two of the 2nd pole pieces (721,722) of the above. -- So that Magnetic Continuity May be Secured Two Magnetic Connectors (741,742) of 2nd Base Material (70) of Above the 1st two pole piece (621,622) of the 1st base material (60) of the above, and contact -- or so that it may almost come to contact The operation which reverses one side of the aforementioned base materials (60 70), and is combined on other base materials (70 60), -- 2nd Pole Piece (721,722) of above and the Aforementioned Magnetic Connector (741,742) Exposure or Operation Which Makes Thin 2nd Base Material (70) of above until it Almost Exposes, -- 1st Magnetic Circuit Which Connects Two Magnetic Connectors (741,742) on 2nd Base Material (70) of above Which Did in this Way and was Made Thin, The 1st read-out and/or write-in means (801,802) which were magnetically combined with this 1st magnetic circuit, Operation which forms the 2nd magnetic circuit which connects the 2nd two aforementioned pole piece (721,722), and the 2nd read-out and/or write-in means (901,902) which were magnetically combined with this 2nd magnetic circuit.

[Claim 2] the aforementioned read-out of the 1st and/or a write-in means -- the 1st conductor -- a coil (801,802) -- it is -- the aforementioned read-out of the 2nd and/or a write-in means -- the 2nd conductor -- the process according to claim 1 characterized by being a coil (901,902)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the multi-head assembly obtained according to the manufacture process and this process of the assembly which has two or more magnetic heads. Especially, as a desirable use, generally, although well-known video videotape recording is visualized, it can use also in other fields like data backup or a computer memory.

[0002]

[Description of the Prior Art] The magnetic record carrier for video videotape recording, data backup, and computer memories possesses many trucks with which information is written in with the gestalt of a magnetic domain. In order to increase informational density, the number not only of the number of the information per unit length but trucks is increased. The width of face of a truck is reduced for this purpose, and simultaneously, the gap which has divided them is reduced until a truck adjoins.

[0003] In order to avoid the problem of the cross talk in the case of read-out, information is written in two adjoining trucks at the angle which inclined with the degree of tilt angle of opposite direction. This degree of tilt angle is known as an azimuth. The gap of the magnetic head must have the direction of the value which is in agreement with the inclination of record.

[0004] Therefore, the write-in direction which appended drawing 1 shows the record carrier which has two trucks 10a and 10b, and was determined by the gap, and was shown with the gestalt of an inclination line is making the angle -1 from the perpendicular direction to an angle $+1$ and truck 10b to truck 10a to the direction of an outline of a truck.

[0005] Appended drawing 2 shows the two magnetic heads 12a and 12b which have the gaps 14a and 14b which have the azimuth of $+1$ and -1 , respectively. The move direction of a head is shown by Sign D.

[0006] In fact, it is not the gestalt of two heads arranged in parallel as the assembly of the head of two ***** with a direction generally indicated to be to opposite direction at drawing 2. Otherwise, the truck read is because it does not adjoin. It is in the gestalt of two heads which the variation rate was carried out or were offset mutually at the longitudinal direction, as shown in drawing 3. It is possible to narrow a truck by this arrangement. In this arrangement, each of two heads 16a and 16b had the gap where direction attachment of full [L] was carried out, and it is separated [from two gaps] of distance T. Each head can skim [truck / readout / of width of face e], and the aforementioned truck touches in false. The overlap of a head is shown by r. [0007] the distance between two trucks recorded at the record period P, i.e., the same direction, in order to write a direction in the truck which it is turned to opposite direction, and is the same width of face, and adjoins -- crossing -- L, r, and e -- relational-expression $P=2(L-r)=2e$ or -- It is required to be connected by $r=L-P/2=L-e$. For example, although $r=1$ micrometer is obtained to $e=5$ micrometers and $L=6$ micrometers to $P=10$ micrometers, it is clear that $L=e$ and $r=0$ can be chosen.

[0008] In the case of the head which has the width of face L1 and L2 of a different pole (pole), a record period is equal to $P=L1+L2-r-r'$. It is the overlap according [accord / the width of face of

THIS PAGE BLANK (USPTO)

the pole of a head 1 / L1 / in the width of face of the pole of a head 2, and $r' / L2$] to a system parameter here.

[0009] Though it has the width of face of the pole where heads differ by operation of r and r' , two written-in trucks of the same width of face can be found. The fact of having the head of different **** is an interesting thing in order to make tolerance severe in one side of the two heads as a parameter for adjusting reluctance of many reasons, i.e., two heads, (it having the efficiency which can be contrasted like).

[0010] The two magnetic heads 16a and 16b also possess a means like the coil of the conductor magnetically combined with the magnetic-flux closed circuit and this magnetic circuit which connect one pole piece to other pole pieces which is not illustrated. The assembly of all these means forms the double head which has the opposite direction roughly shown with the sign 18 in drawing 3 . The direction of the variation rate is shown by Arrow D.

[0011] In order to obtain such a double head, two separate heads which generally have the gap which inclined in opposite direction are manufactured, and a single base material is equipped with these two heads. the direction attachment **** magnetic head is shown by the method embodied to drawing 4 (in cross section) In drawing 4 , the single crystal base material 20 and two pole pieces 221,222 separated by the magnetic gap 24 toward which only the angle i inclined can be seen. This inclination is obtained by taking in the advantage of the property of the single crystal of a base material, and etching an anisotropy according to the crystal face of a base material. This process is indicated by the French country patent application public presentation No. 2664729 official report (or the [international public presentation] 92/02015 official report).

[0012] Since two single heads are reconfigured, the double head manufacture process of a bird clapper is not completely satisfactory. Therefore, it is difficult to orient two heads correctly so that those gaps may have a desired direction in each ****, and it is also difficult [it] to arrange two heads correctly to mutual so that each of two heads may collaborate in a truck and accuracy. Width of face of 6.7 microns shows the size given in relation to drawing 3 , and that it is the problem of a very precise setup or regulation further to the detail.

[0013] The French country patent application public presentation No. 2747226 official report is indicating other processes for manufacturing the assembly which has the two magnetic heads of the direction which counters. The example of a changed completely type of this process is shown in drawing 5 and 6.

[0014] Drawing 5 shows generally the header A which has the 1st head by the reference mark 100. the magnetic circuit in which this header A has eclipse ***** with a direction, and a conductor — it has the assembly possessing a coil and two pieces 1041 and 1042 of contact It ranks with the aforementioned head and the slot 120 where it *****ed in the 1st is formed.

[0015] the magnetic circuit which has the same eclipse ***** with a direction as the same means, i.e., the gap of the 1st head 102, in the header B of an opposite side, and a conductor — the 2nd head 130 which has the assembly 132 possessing a coil and the pieces 1341 and 1342 of contact is formed The 2nd slot 140 is formed together with the 2nd head 130.

[0016] If the header B of an opposite side is reversed on Header A, the 1st head 100 will be inserted in in the 2nd slot 140, the 2nd head 132 will be inserted in in the 1st slot 120, and an assembly will be obtained in the state where it was combined together, after that. The result is shown in drawing 6 in graph. In this drawing 6 , the 1st head 102 which has eclipse ***** g1 with a direction is arranged on a base material 150, and it is covered with the insulating layer 160, and the 2nd head 142 which has eclipse ***** g2 with a direction in opposite direction can see being accompanied by the reversed base material 150 and its insulating layer 160. Two pieces of contact are inserted mutually. Since they are complementary to mutual, they constitute the head of one.

[0017]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although it is satisfactory in many points, this process has some faults still more. Therefore, it turns out [rather than] that it is [the thing] more suitable for the assembly by the header to the process which gathers this process on the whole. Therefore, it is difficult to control several microns etching by tolerance 1 micron or less

THIS PAGE BLANK (USPTO)

on an already very complicated stack on a perfect flat surface. Furthermore, the electric connection between two heads is difficult. Since connection of two heads in a part for a vertical section is not perfect, it may produce dirt (dirtying). Finally, the cost of this kind of double head is at least 4 times as compared with a single head. The purpose of this invention is preventing these faults. This invention aims not only at a double head but at the thing more generally acquired for many heads.

[0018]

[Means for Solving the Problem] For this purpose, the coil and the coil were manufactured but [not before reversal] after reversal, and this invention has proposed the process which solves the problem of the contact reproduction (contact renewal) by it, although operation is performed by reversing one side on another side once again. Moreover, technology is simplified and the amount of [of the assembly with which an adhesive joint produces a problem] vertical section is made to disappear by avoiding deep etching of the slot in a base material. Finally, a manufacturing cost is reduced by leaps and bounds by using common technology to both subassemblies.

[0019] These purposes are attained by this invention by the following methods.

– On 1st Base Material, 1st at Least One Subassembly Possessing 1st at Least Two Pole Piece Divided into Each **** by 1st Gap is Formed. – 2nd at Least Two Pole Piece Separated by Each **** by 2nd Gap on 2nd Base Material, It is arranged together with two of these 2nd pole pieces, and 2nd at least one subassembly possessing at least two magnetic connectors formed from the magnetic material is formed. – One Side of the Aforementioned Base Material the Magnetic Aforementioned Two Connectors of 2nd Base Material of Above That a magnetic continuity should be secured, it is reversed by the 1st two pole piece on the 1st base material, contact, or the method that it comes to contact mostly, and combines on another side. – 2nd Pole Piece of above, and the Aforementioned Magnetic Connector -- Exposure -- or -- until it Almost Exposes -- 2nd Base Material of above -- Thin -- Carrying Out -- With 1st Magnetic Circuit Which Connects Two Magnetic Connectors on 2nd Base Material Which Did in this Way and was Made Thin The 1st read-out and/or write-in means which were magnetically connected to the 1st circuit of the above, the 2nd magnetic circuit which connects two pole pieces, and the 2nd read-out and/or write-in means which were magnetically connected to this 2nd magnetic circuit are formed.

[0020] It is not necessarily required to be directly in contact with the magnetic element of the 1st and 2nd base materials. Although an insulating layer may exist among these elements, in order to secure a magnetic continuity, a thing thin (for example, thinner than 1 micrometer) enough is required for it. Since this insulating layer enables reduction of the effect by the magnetic separation and magnetic eddy current between different elements, it is useful in a fixed use.

[0021] In a certain method, in case the 2nd base material is made thin, a thin insulating layer may be left behind on the 2nd pole piece and a magnetic connector. this insulating layer may be maintained, while being the remaining process, when the purpose is reducing the effect by the eddy current It is clear to place and ***** in the position of electrical installation, when this layer is what has electric insulation, and when it does not have electric insulation (i.e., when it is conductivity), in order to prevent a short circuit, you have to ***** [near the coil].

[0022] The base material of the SOI (silicon is carried on insulator) form which completes by epitaxy or has not been completed as an example relevant to manufacture of the aforementioned assembly can be used, SHININGU (thinning) is performed to the embedded insulating layer after that, and a magnetic element is manufactured in a thin semiconductor coat, for example, the coat of silicon.

[0023] According to 1 operation gestalt, the write-in means is constituted by the coil of a conductor. According to the 1st modification, a read-out means is also the coil of a conductor. according to the 2nd modification -- a read-out means -- magnetic reluctance -- it is a member This magnetic-reluctance member is manufactured by method which is allotted to either of the magnetic leads (magnetic leads) of the back of a pole piece, a magnetic circuit, i.e., a posterior part pole piece, or a circuit. electrical installation -- magnetic reluctance -- it is clear

THIS PAGE BLANK (USPTO)

to ensure supply of a member

[0024] the 1st and 2nd magnetic circuits and the 1st conductor, in order to form the coil of the 2nd conductor, a coil and in existing Useful information is offered with the French country patent application public presentation No. 2747226 specification mentioned above, and according to it the up conductor layer over which the magnetic circuit and pole piece which close a lower conductor layer and a pole piece are built forms continuously -- having -- the means by which an up conductor layer is arbitrary -- for example, a conductor -- it connects with a lower conductor layer by using a connection element

[0025] If only a single subassembly is formed on each base material, the assembly which has the two magnetic heads will be obtained. When two subassemblies are formed on each base material, the assembly which has four heads is obtained. several [which has several p arbitrary subassemblies, respectively in order to obtain the assembly which has the head of np individual generally / arbitrary] -- it is possible to use n base materials This invention relates also to the multi-head assembly obtained according to this process.

[0026]

[Embodiments of the Invention] Already explained drawing 1 shows two adjoining recording tracks. Already explained drawing 2 shows the head of two ***** with a direction to opposite direction. Already explained drawing 3 shows the assembly which has two offset heads. Already explained drawing 4 shows the detail of the head of well-known eclipse ***** with a direction. Already explained drawing 5 is the plan of a head, connection, and the piece of contact, and shows that which *****ed the header and the header of an opposite side according to the well-known process. Already explained drawing 6 shows the well-known double head assembly. (a) of drawing 7 and (b) are the cross sections and plans showing the 1st subassembly by 1 operation gestalt of this invention. (a) of drawing 8 and (b) are the 2nd cross section and plan of a subassembly by this invention. (a) of drawing 9 , and (b) -- a conductor -- it is the cross section and plan of an assembly which have two heads before manufacture of a coil, and synizesis of a magnetic circuit (a) of drawing 10 , (b), and (c) -- a conductor -- it is the plan showing three stages in closing manufacture and the magnetic circuit of a coil (a) of drawing 11 and (b) are the cross sections in a magnetic connector. Drawing 12 is a cross section in an electrical connector. (a) of drawing 13 and (b) are the plans showing the modification of the 1st which has four magnetic connectors, and 2nd subassemblies. Drawing 14 shows the corresponding assembly. Drawing 15 shows 1 operation gestalt in which one side of a posterior part pole piece has a central neck. Drawing 16 shows the specific operation gestalt which closes a magnetic circuit by assistance of the pole piece of the shape of single horseshoe shape. Drawing 17 shows the example of a changed completely type by which two base materials were mutually made in agreement slightly so that the overlap of the magnetic head may be generated. Drawing 18 is the cross section showing the assembly turned to the four magnetic heads and two opposite direction. Drawing 19 shows the outline of the process in the case of three base materials for obtaining the assembly which has the three magnetic heads, and three subassemblies.

[0027] In drawing 7 (a), by the cross section, drawing 7 (b) shows with the plan the 1st base material 60 which consists of silicon, and the 1st two pole piece 621,622 separated by the gap 63 which has a fixed direction. The cross section of drawing 7 (a) corresponds to the cutting plane line AA of drawing 7 (b).

[0028] With the cross section, drawing 8 (a) shows the 2nd base material 70 which has two magnetic connectors 741,742 which were constituted by the magnetic material with the 2nd pole piece 721,722 from which drawing 7 (b) was separated by the plan by two eclipse ***** 73 with a direction, and have been arranged along with the aforementioned pole piece 721,722 and two pieces 76 and 78 of posterior part magnetism and which consists of silicon, for example. The cross section of drawing 8 (a) corresponds to the cutting plane line BB which penetrates the aforementioned connector 741,742 in drawing 8 (b).

[0029] On the other hand, the 2nd base material is reversed for inside [it is two base materials]. This reversal is performed in the direction of after or the right to the left from before. Once reversal is performed, two base materials will be combined or will be arranged on

THIS PAGE BLANK (USPTO)

mutual. They are certainly carried out before double-sided printing so that it may be positioned mutually, for example, a tooth back may align, or they are directly carried out by infrared visualization. Thus, two base materials which aligned are attached by adhesion, anode coupling, or molecular binding.

[0030] The following operations show reduction or SHININGU out (thinning out) of the thickness of the 2nd base material 70 from a tooth back until the 2nd pole piece 721,722, magnetic connector 741,742, and pieces 76 and 78 of posterior part magnetism are exposed. In advance of incision (cleaving) etc., it is begun to delete this SHININGU out and it may be performed by polishing or implantation (implantation). As mentioned above, it is also possible to leave a thin insulating layer.

[0031] Thereby, the assembly which was shown to drawing 9 (a) by the cross section, and was shown in drawing 9 (b) with the plan is obtained. The cross section corresponds to the line AA which penetrates the contact element and the 2nd pole piece. These drawings show that it must be arranged by the way the magnetic connector 741,742 comes to contact the 1st pole piece 621,622 of the 1st subassembly, when two base materials are combined on mutual.

[0032] Drawing 9 (a) shows the alternative insulating layer 71 which separates two base materials, in order to reduce an eddy current, and magnetic contact of a different magnetic element is performed through this layer 71 after that.

[0033] then, two magnetic circuits are completed -- making -- a conductor -- it is required to manufacture a coil these operations can be set on the conventional technology -- like, before such a combination is performed, it is carried out to the assembly formed after a mutual combination of two base materials Various solutions are possible because of these operations, and drawing 10 (a), (b), and (c) show one of them.

[0034] According to drawing 10 (a), the 1st phase is forming the 2nd two lower conductor layer 901,902 behind a connector 741,742 the 1st two lower conductor layer 801,802 and behind the 2nd pole piece 721,722 in the 2nd base-material 70 top made thin or its interior.

[0035] On the 2nd base material 70, through the back magnetic piece 78, it is the foot 821,822 on which the 1st linked to the magnetic connector 742 of another side closed one magnetic connector 741 magnetically, and, according to drawing 10 (b), the foot 821,822 which overlaps the 1st lower conductor layer 801,802 is formed next. Then, the 2nd two foot 921,922 which connects one pole piece 721 to the pole piece 722 of another side and which was closed magnetically is formed through the back magnetic piece 76. These 2nd foot overlaps the 2nd lower conductor layer 901,902.

[0036] According to drawing 10 (c), the 2nd upper up conductor layer 941,942 of the two 1st [of the piece P of contact and the 1st lower conductor layer 801,802] upper up conductor layer 841,842 and the 2nd lower conductor layer is formed next. While the interconnection of the 1st lower conductor layer 801,802 and up conductor layer 901,902 is carried out electrically and they form the 1st coil, the interconnection of the 2nd lower conductor layer 901,902 and the 2nd up conductor layer 941,942 is carried out electrically, and they form the 2nd coil.

[0037] the conductor of a different layer -- in order to make electric connection of a between, an electrical connector can be formed in the edge of the conductor of a lower conductor layer by method which the connector of an up conductor layer comes to connect together before the formation of a foot 821,822,921,922 whose electrical connectors of these have magnetism -- or it may be formed after that

[0038] The cross section shows connection magnetic [drawing 11 and drawing 12] and electric. Drawing 11 shows the portion which connects the pole piece 621,622 in the magnetic connector 741,742 to the foot 821,822 which has magnetism in the cross section. For example, the insulating layers 83 and 85 which consist of SiO₂ have insulated these portions. A lower additional member covers the aforementioned assembly, and it is functioning as a protective layer.

[0039] Drawing 12 shows the portion which has the conductive connection elements 96 and 97 which connect the conductor of the lower conductor layer 801, and the conductor of the up conductor layer 841 in the cross section. In the illustrated modification, the 1st base material 60 does not only adhere to the lower conductor layer 801, instead it is embedded to the interior.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

The slot which it *****s to a base material, and the hollow is filled up with the insulating material 98 for this purpose, and is filled with conductor material is formed.

[0040] Drawing 13 (a) and drawing 13 (b) are the plans showing other operation gestalten of the 1st and 2nd subassemblies. In addition to the 1st pole piece 621,622, on the 1st base material, the piece 200 of posterior part magnetism is formed. In addition to the 2nd pole piece 721,722 and magnetic connectors 2041 and 2042, on the 2nd base material, the piece 202 of posterior part magnetism and the 2nd magnetic connector 2061 and 2062 are formed.

[0041] After reversing the 2nd base material and combining it on the 1st base material, an assembly as (to or the reverse) shown in drawing 14 is obtained. While the 1st connector 2041 and 2042 continues being supported on the 1st pole piece 621,622, the 2nd connector 2061 and 2062 is supported on the piece 200 of posterior part magnetism of the 1st base material.

[0042] Therefore, it is required to close the 1st magnetic circuit with two foot which connects connectors 2041 and 2061 and connectors 2042 and 2062. In order to close the 2nd magnetic circuit, the foot which has two magnetism is formed between a pole piece 721,722 and the piece 202 of posterior part magnetism. A coil may be simultaneously formed, as explained in relation to (a) - (c) of drawing 10.

[0043] According to explanation of many operation gestalten, it is clear that the 1st magnetic circuit for the 1st magnetic head completes the magnetic element (namely, the 1st pole piece and if suitable posterior part closing piece) of the 1st subassembly according to those combination on reversal of the 2nd base material and the 1st base material only by the magnetic connector which it has in the upper surface of the 2nd base material after being made thin. Since the aforementioned pole piece will become the same height as the front face of the 2nd base material once the 2nd base material is made thin about the 2nd magnetic circuit for the 2nd magnetic head, it is not necessary to supply a connector and may be completed by bringing directly on the 2nd pole piece.

[0044] Existence of the connector in the 1st magnetic circuit and such un-existing [of a connector] in the 2nd magnetic circuit will lead to the fixed asymmetry in a head. In order to compensate these effects, the posterior part closing piece of the magnetic flux of the 2nd head differs from the 1st thing for a while. Therefore, drawing 15 shows that the 1st circuit containing the 2nd connector 1041 and 1042 and the right-hand side piece 200 of posterior part magnetism has two necks 205,207 which make the 2nd magnetic circuit balance to the 1st magnetic circuit.

[0045] Of course, invention explained in the above is not limited when a magnetic circuit is closed by the foot and the piece of a posterior part of-like [parallelepiped]. The arbitrary magnetic pieces which make it possible to connect with the thing of the others of the connectors one or the pole piece of others one of the pole pieces can be used. For example, drawing 16 shows the piece 212 of-like [horseshoe shape] which carries out the direct file of the pole piece 2101 to a pole piece 2102. As for this piece 212 of-like [horseshoe shape], being manufactured from the isotropic magnetic material is desirable.

[0046] In the operation gestalt explained in the above, two base materials have a flat front face, and the variation rate of the two magnetic heads which will be obtained if one side of the base materials is combined on another side is mutually carried out nothing in any duplications (the duplication section tau shown in drawing 3) among them. However, such duplication can be easily obtained by *****ing a step to each base material as shown in drawing 17 . The step (kink) obtained is shown by the sign 220.

[0047] Although the idea that the problem of the conventional technology generates such a step by *****ing also comes out, that is not right in this case. In the process indicated by the French country patent application public presentation No. 2747226 official report mentioned above, the step in a base material to which it *****ed is a problem which only generates the minute variation rate between the flat surfaces of a base material to having the height exceeding 10 micrometers here, and the variation rate does not exceed about 2 micrometers. The aforementioned etching may be controll d by accuracy (0.1-micron tolerance) in order to obtain the depth restricted very much.

[0048] This invention is not limited to a double head assembly, is replaced with this, and spreads even in the arbitrary assemblies possessing the head of an arbitrary number. For example,

THIS PAGE BLANK (USPTO)

drawing 18 shows 4 head assembly. The assembly 230 possesses two heads 241,242 which have the pole piece which has the direction where the two same heads 231,232 which have those magnetic connectors for those pole pieces that have eclipse ***** with a direction and these heads 231,232 are opposite.

[0049] It shall have three base materials as the process concerning this invention not limited to equipment of two base materials, either, replaced it with this and they indicated to be to drawing 19 . For this purpose, at least one subassembly possessing 1st at least two pole piece PP1 and PP2 separated by the 1st gap of a magnetic element is formed on the 1st base material S1.

[0050] 2nd at least two pole piece PP2 and PP2' which were separated by the 2nd gap on the 2nd base material S2, 2nd at least one subassembly possessing at least two magnetic connectors PR 2 which were manufactured from the magnetic material and have been arranged together with the piece PR 2 of the magnetism of ** a 2nd and two aforementioned PR2', and PR2' of a magnetic element is formed.

[0051] 3rd at least two pole piece PP3 and PP3' which were separated by the 3rd gap on the 3rd base material S3, The 3rd pole piece PP3, the 1st magnetic connector (PR3) 1 arranged together with PP3', and 1(PR3) ', this -- the 2nd two magnetic connector (PR3) 2 arranged between the 1st magnetic connector (PR3) 1, 1(PR3) ', and the 3rd pole piece PP3 and PP3' and 3rd at least one subassembly possessing 2(PR3) ' of a magnetic element are formed

[0052] The 2nd base material S2 is the way two magnetic connectors PR 2 of the 2nd base material S2 and PR2' come to contact magnetically the 1st two pole piece PP1 of the 1st base material S1, and PP1', and is combined on the 1st base material S1. the 2nd base material S2 -- the magnetic circuit PR 2 of the 2nd pole piece PP2, PP2', and the above 1st, and PR2' -- exposure -- or it is made thin until it almost exposes

[0053] The 3rd base material S3 the 1st two magnetic connector (PR3) 1 of the 3rd base material S3 and 1(PR3) ' It comes to contact magnetically two magnetic circuits PR 2 of the 2nd base material S2, and PR2'. It is combined on the 2nd base material S2 made thin by the 2nd two magnetic connector (PR3) 2 and the way 2(PR3) ' comes to contact the 2nd pole piece PP2 of the 2nd base material S2, and PP2'.

[0054] the 3rd base material S3 -- the 3rd pole piece PP3, PP3', the 1st two connector (PR3) 1, 1(PR3) ' and the 2nd connector (PR3) 2, and 2(PR3) ' -- exposure -- or it is made thin until it almost exposes

[0055] thus, with the 1st magnetic circuit boiled and connected to the 3rd base material, if made thin The 1st read-out and/or write-in means like a coil are formed. for example, the 1st conductor magnetically combined with the 1st magnetic circuit -- The 2nd magnetic circuit which connects the 2nd one magnetic connector (PR3) 2 and other magnetic connector (PR3) 2', for example, the 2nd conductor magnetically combined with the 2nd magnetic circuit -- the 2nd read-out and/or write-in means like a coil being formed, and with the 3rd magnetic circuit which connects the 3rd one pole piece (PP3) and other pole pieces (PP3') for example, the 3rd conductor magnetically combined with the 3rd circuit of the above -- the 3rd read-out and/or write-in means like a coil are formed

[0056] Although it is understood that the word of "magnetic contact" means either of the direct or indirect contact, it is enough in order to secure a magnetic continuity. This process may be generalized by n base materials. On the 1st base material, 1st at least one subassembly possessing 1st at least two pole piece separated by the 1st gap of a magnetic element is formed.

[0057] On the 2nd base material, 2nd at least one subassembly possessing 1st at least two magnetic connector which was formed of the magnetic material with 2nd at least two pole piece separated by the 2nd gap, and has been arranged together with two of the 2nd pole pieces of the above of a magnetic element is formed. This is continued over the base material of an individual (n-1) to n which is the larger natural number than 3.

[0058] On the n-th base material, n-th at least one subassembly possessing n-th at least two pole piece separated by the n-th gap, the 1st two magnetic connector, the 2nd two magnetic connector, and the magnetic connector of two ** (n-1) of a magnetic element is formed.

[0059] The 2nd base material is combined on the 1st base material by the way two connectors

THIS PAGE BLANK (USPTO)

of the 2nd base material come to contact magnetically the 1st two pole piece of the 1st base material. the 2nd base material -- the 2nd pole piece of the above, and the magnetic connector of the above 1st -- exposure -- or it is made thin until it almost exposes

[0060] This is continued to the n -th base material. the n -th base material The 2nd magnetic connector of this n -th base material contacts magnetically the 1st two connector of the base material of $** (n-1)$. The 2nd two magnetic connector of the n -th base material contacts magnetically the 2nd two connector of the base material of $** (n-1)$. It is combined on the base material of $** (n-1)$ made thin by the way the connector of $****$ and two $** (n-1)$ of the n -th base material comes to contact magnetically two pole pieces of the base material of $** (n-1)$. the n -th base material -- the n -th pole piece of the above and the above 1st, the 2nd, and the magnetic connector of $** (n-1)$ -- exposure -- or it is made thin until it almost exposes

[0061] The 1st magnetic circuit which connects the 1st one magnetic connector to other magnetic connectors on the n -th base material, for example, the 1st conductor magnetically combined with the 1st magnetic circuit of the above -- the 1st read-out and/or write-in means like a coil being formed, and the 2nd one magnetic connector with the 2nd magnetic circuit linked to other magnetic connectors The 2nd read-out and/or write-in means like a coil are formed, and it is made to be the same as that of the following. for example, the 2nd conductor magnetically combined with the aforementioned magnetic circuit -- the n -th magnetic circuit which connects the n -th one pole piece to other n -th pole piece, and the n -th conductor magnetically combined for example, with the n -th magnetic circuit of the above -- the n -th read-out and/or write-in means like a coil are formed therefore, the obtained assembly -- n magnetic circuits and n conductors -- the n magnetic heads which have n read-out and/or the write-in means like a coil are provided

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Two adjoining recording tracks are shown.

[Drawing 2] The head of two ***** with a direction is shown in opposite direction.

[Drawing 3] The assembly which has two offset heads is shown.

[Drawing 4] The detail of the head of well-known eclipse ***** with a direction is shown.

[Drawing 5] It is the plan of a head, connection, and the piece of contact, and etching of the header according to a well-known process and the header of an opposite side is shown.

[Drawing 6] The well-known double head assembly is shown.

[Drawing 7] (a) and (b) are the cross sections and plans showing the 1st subassembly by 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 8] (a) and (b) are the 2nd cross section and plan of a subassembly by this invention.

[Drawing 9] (a) and (b) -- a conductor -- it is the cross section and plan of an assembly which have two heads before manufacture of a coil, and synzesis of a magnetic circuit

[Drawing 10] (a), (b), and (c) -- a conductor -- it is the plan showing three stages in closing manufacture and the magnetic circuit of a coil

[Drawing 11] (a) and (b) are the cross sections in a magnetic connector.

[Drawing 12] It is a cross section in an electrical connector.

[Drawing 13] (a) and (b) are the plans showing the modification of the 1st which has four magnetic connectors, and 2nd subassemblies.

[Drawing 14] The corresponding assembly is shown.

[Drawing 15] 1 operation form in which one side of a rear pole piece has a central neck is shown.

[Drawing 16] The specific operation gestalt which closes a magnetic circuit by assistance of the pole piece of the shape of single horseshoe shape is shown.

[Drawing 17] The example of a changed completely type by which two base materials were mutually made in agreement slightly is shown so that the overlap of the magnetic head may be generated.

[Drawing 18] It is the cross section showing the assembly turned to the four magnetic heads and two opposite direction.

[Drawing 19] The concept of the process in the case of three base materials for obtaining the assembly which has the three magnetic heads, and three subassemblies is shown.

[Description of Notations]

60 1st Base Material

621,622 The 1st pole piece

63 1st Gap

70 2nd Base Material

721,722 The 2nd pole piece

73 2nd Gap

741,742 Magnetic connector

76 2nd Piece of Posterior Part Magnetism

78 1st Piece of Posterior Part Magnetism

THIS PAGE BLANK (USPTO)

801,802 The 1st read-out and/or write-in means (1st conductor a coil, the 1st lower conductor layer)
821,822 1st magnetic closed circuit (1st magnetic leg)³
841,842 1st up conductor layer
901,902 The 2nd read-out and/or write-in means (2nd conductor a coil, the 2nd lower conductor layer)
921,922 2nd magnetic closed circuit (2nd magnetic leg)
941,942 2nd up conductor layer
96 97 Electrical connector
131,132 The 1st subassembly
141,142 The 2nd subassembly
200 1st Piece of Posterior Part Magnetism
202 2nd Piece of Posterior Part Magnetism
2041 2042 1st magnetic connector
2061 2062 2nd magnetic connector
2101 2102 The 2nd pole piece
212 Magnetic Piece of-like [Horseshoe Shape]
231,232 The 1st subassembly
241,242 The 2nd subassembly
S1 The 1st base material
S2 The 2nd base material
S3 The 3rd base material
PP1, PP1' The 1st pole piece
PP2, PP2' The 2nd pole piece
PP3, PP3' The 3rd pole piece
1 (PR3) 1(PR3) ' 1st magnetic connector
2 (PR3) 2(PR3) ' 2nd magnetic connector

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)